

17. The role of thinning in improving the fire resistance of pine forests of the Kazakh Upland / S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, B. M. Mukanov, A. V. Ebel and E. I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 6 (112). – P. 64–67.
18. Quality of life : Problems and prospects of the XXI century / A. V. Mekhrentsev, M. I. Khrushcheva, S. V. Zalesov, V. A. Leonhardt, L. P. Pachikova, E. N. Starkov et al. – Yekaterinburg : Positive Strategy, 2013. – 532 p.
19. Housing and communal services and quality of life in the XXI century : economic models, new technologies and management practices / Ya. P. Silin, G. V. Astratova and others : ed. Ya. P. Silin, G. V. Astratova. – M. ; Yekaterinburg : Science of Science, 2017. – 600 p.

УДК 631.61:626.877.1

DOI: 10.51318/FRET.2020.40.90.002

ОПЫТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ В СЕВЕРНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ

Р. А. ОСИПЕНКО – аспирант кафедры лесоводства*

e-mail: osipenkora@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0003-3359-3079

Ю. В. ЗАРИПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,

соискатель кафедры лесоводства*

ORCID: 0000-0001-6174-4001

Л. А. БЕЛОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент кафедры лесоводства*

e-mail: beloblv@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0002-6397-3681

А. Е. МОРОЗОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент кафедры лесоводства*

e-mail: morozovae@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0002-2373-1151

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Рецензент: Кожевников А. П., доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: добыча песка, сухоройный карьер, нарушенные земли, рекультивация, лесные культуры, покрытые лесной растительностью земли.

На основании обследования рекультивированных сухоройных карьеров в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры предпринята попытка оценки эффективности рекультивации нарушенных земель. Установлено, что рекультивационные работы на территории выработанных карьеров проводятся в два этапа. При этом технический этап рекультивации выполняется после завершения работ по добыче песка и заключается в очистке территории от мусора, демонтаже временных сооружений, планировке территории и внесении торфопесчаной смеси.

Биологический этап рекультивации выполняется после технического этапа и включает посев семян многолетних трав и внесение удобрений.

Несмотря на устоявшуюся практику подобной рекультивации выработанных песчаных карьеров, ее нельзя признать экологически и хозяйственно правильной. Поскольку участки под карьеры изымались из лесного фонда, их рекультивация после завершения работ по добыче песка должна включать посадку сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с последующим переводом участков в покрытую лесной растительностью площадь. Посев многолетних трав не обеспечивает формирование древесной растительности из-за недостатка семян хвойных пород, особенно на карьерах большой площади.

EXPERIENCE OF SAND PIT RECULTIVATION IN THE NORTHERN TAIGA SUBZONE

R. A. OSIPENKO – postgraduate student of the Department of Forestry*

e-mail: osipenkora@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0003-3359-3079

Yu. V. ZARIPOV – Candidate of Agricultural Sciences,

Applicant for the Department of Forestry*

ORCID: 0000-0001-6174-4001

L. A. BELOV – candidate of agricultural sciences,

Associate Professor of the Department of Forestry*

e-mail: beloblv@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0002-6397-3681

A. E. MOROZOV – Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor of the Department of Forestry*

e-mail: morozovae@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0002-2373-1151

* FSBE HE «The Ural state forest Engineering University»,

620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Kozhevnikov A.P., Doctor of Agricultural Sciences, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: sand mining, rusk quarry, disturbed, recultivation, forest cultures, wooded lands.

An attempt was made to assess the effectiveness of disturbed lands reclamation by surveying rusk quarry in the western Siberian month taiga lowland forest region of Khanty-Mansiisk autonomous okrug – Jugra. At was established that on the territory of worked out quarries the recultivation works were carried out in two stages. At the same time, the technical stage of reclamation is carried out after the completion of sand extraction stage and consists in cleaning the territory from garbage, dismantling the temporary structures, planning the territory and peat and sand mixture introduction.

Biologic stage of recultivation is carried out after technical one and includes sowing of perennial grasses and introducing of fertilizers.

Despite of the well established practice application in worked out sand quarries it cannot be recognized as ecological and economic correct.

Since the plots under the quarries were withdrawn from the forest fund their reclamation after the and extraction completion shoned include the planting of scots pine seedlings with the subsequent transfer of the site into an area covered with forest vegetation. Sowing of perennial grasses doesn't provide for the formation of woody vegetation due to the lock of coniferous seeds, especially in open pits of a large area.

Введение

При добыче полезных ископаемых, в том числе строительных материалов, важное значение имеет рекультивация нарушенных земель. В Российской Федерации и за ее пределами накоплен значительный опыт рекультивации нарушенных земель, особенно на месторождениях различных видов полезных ископаемых [1–5], вблизи предприятий цветной металлургии [6, 7], на золоотвалах [8–11] и т. д. К сожалению, специфика нарушенных земель и природно-географических условий вызывает необходимость индивидуального подхода к проектированию рекультивационных работ в каждом конкретном регионе. Так, в частности, если рекультивация песчаных карьеров в ряде регионов страны освещена в научной литературе [12], то последнее нельзя сказать о Западно-Сибирском северотаежном равнинном лесном районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры), несмотря на тот факт, что подобные работы в регионе ведутся уже на протяжении многих десятилетий.

Цель, объекты

и методика исследований

Цель исследований состоит в анализе производственной рекультивации песчаных карьеров на территории Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района и разработке на этой основе предложений по совершенствованию рекультивационных работ.

Объектом исследований являлись сухоройные карьеры, образовавшиеся в результате добычи песка открытым способом на месте произрастающих ранее сосновых насаждений типа леса сосняк лишайниковый. Участки рекультивируемых карьеров были взяты в аренду из лесного фонда для добычи песка. В результате выполнения земляных работ на территории карьеров растительный покров уничтожается полностью. Кроме того, снимается и вывозится верхний слой почвы и почвообразующей породы. Глубина карьера определяется уровнем расположения грунтовых вод и, как правило, не превышает 5–7 м.

Природные условия северной подзоны тайги определяют специфику проведения рекультивационных работ. Так, если в южных районах перед началом добычи песка верхний плодородный слой почвы снимается и размещается в специальных отвалах, а после завершения работ по добыче песка используется для повышения плодородия поверхностных горизонтов выработанного карьера, то в условиях района исследований мощность гумусового горизонта составляет менее 1,0 см, что исключает необходимость его снятия и складирования.

В процессе исследований были проанализированы проекты рекультивации песчаных карьеров и эффективность их реализации. Последствия рекультивационных работ анализировались в соответствии с методическими рекомендациями, прошедшими опыт-

но-производственную проверку в районе исследований [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Целью проведения рекультивационных работ является возвращение нарушенных земель в исходное состояние, существовавшее до передачи участка под добычу песка. Проведение рекультивационных работ условно подразделяется на два этапа: технический и биологический. В процессе технического этапа рекультивации производится очистка территории от мусора, демонтаж временных сооружений, планировка территории и внесение торфяно-песчаной смеси на поверхность карьера. При биологическом этапе рекультивации лесопользователи осуществляют посев семян многолетних трав и внесение удобрений.

Главной целью технического этапа рекультивации является приведение земель в состояние, пригодное для восстановления почвенно-растительного покрова. Кроме того, работы по техническому этапу рекультивации должны сводить к минимуму опасность эрозии почвы и разноса песка на сопредельные территории. В процессе выполнения работ производится сглаживание откосов карьерной выемки, а для закрепления развевания песка поверхность карьера покрывается торфяно-песчаной смесью. В составе последней присутствует 70 % торфа и 30 % песка.

Биологический этап рекультивации включает перечень

работ по восстановлению почвенно-растительного слоя, утраченного в процессе добычи песка. Указанное достигается посевом смеси трав и внесением удобрений. При этом вносятся, как правило, комплексные минеральные удобрения, в состав которых входят азот, фосфор и калий. Средняя норма внесения минеральных удобрений составляет 65 кг/га, при этом доля действующего вещества азота составляет 45 %, фосфора – 35 %, калия – 20 %.

При отсутствии комплексного удобрения можно вносить простые удобрения, но с учетом их совместимости (табл. 1).

На кислых почвах, имеющих pH менее 5,5, применяется известкование с целью поддержать реакцию почвенной среды близкой к нейтральной (pH 6–7). Известкование улучшает физические свойства почвы, облегчает потребление растениями и микроорганизмами азота и фосфора, снижает подвижность токсичных веществ, нейтрализует накапливающиеся органические кислоты. Известкование является непременным условием эффективного применения минеральных удобрений. Нормы внесения CaCO_3 с целью известкования зависят от исходной кислотности почвы (табл. 2).

Норма конкретных удобрений (Н), используемых для известкования, вычисляется с учетом содержания в них суммы нейтрализующих кислотность веществ в расчете на чистый CaCO_3 по формуле

$$H = 100 \text{ Д/П}, \quad (1)$$

где Д – норма внесения чистого CaCO_3 ;

П – содержание действующего вещества в известковом удобрении в пересчете на CaCO_3 .

Содержание действующего вещества в основных удобрениях, используемых для известкования, приведено в табл. 3.

Таблица 1
Table 1

Смеси простых удобрений с учетом их совместимости
Mixtures of simple fertilizers, taking into account their compatibility

Удобрения Fertilizer name	Аммиачная селитра Ammonium nitrate	Мочевина Urea	Суперфосфат двойной Superphosphate double	Преципитат precipitate	Фосфорная мука Phosphoric flour	Аммофос, диаммоний фосфат Ammophos, Diammonium phosphate	Хлористый калий Potassium chloride	Сернокислый калий Potassium sulfate
Аммиачная селитра Ammonium nitrate	М	Н	У	У	У	У	У	У
Мочевина Urea	Н	М	У	У	У	У	У	М
Суперфосфат двойной Superphosphate double	У	У	М	М	М	М	У	М
Фосфорная мука Phosphoric flour	У	У	М	М	М	М	У	М
Аммофос, диаммоний фосфат Ammophos, diammonium phosphate	У	У	М	М	М	М	У	М
Хлористый калий Potassium chloride	У	У	У	У	У	У	М	М
Сернокислый калий Potassium sulfate	У	У	М	М	М	М	М	М

Примечание. Н – нельзя смешивать, М – можно смешивать, У – можно смешивать непосредственно перед внесением.
Note. Н – cannot be mixed, М – can be mixed, У – can be mixed immediately before application.

Таблица 2

Table 2

Нормы внесения CaCO_3 в зависимости от кислотности почвы, т/га
Application rates of CaCO_3 depending on soil acidity, t/ha

pH солевой вытяжки Salt extract pH					
< 4,5	4,6–4,7	4,8–4,9	5,0–5,1	5,2–5,3	5,4–5,5
4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5

Таблица 3

Table 3

Содержание действующего вещества в известковых удобрениях в пересчете на CaCO_3
Content of active substance in lime fertilizers in terms of CaCO_3

Используемое удобрение Fertilizer used	Содержание действующего вещества, % Content of active substance, %	Действие Action
Известковая мука Lime flour	85–100	Сравнительно медленное Comparatively slow
Мел a piece of chalk	90–100	Быстрее известковой муки Faster than lime flour
Известь жженая гашеная (пушенка) Burnt lime (fluff)	До 135	Быстрое и сильное Fast and strong

Известковые материалы должны быть хорошо измельчены, равномерно распределены по площади и тщательно перемешаны с активным слоем почвы.

Для посева подбирается травосмесь из сочетания видов с различными жизненными формами: длиннокорневищные, рыхло- и плотнокорневищные и злаковые растения с универсальной корневой системой. Наиболее оптимальной для посева считается травосмесь, состоящая: из овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) – 0,15, овсяницы луговой (*F. pratensis* Huds.) – 0,18, пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.) – 0,30, лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L.) – 0,05, костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.) – 0,35, клевера белого (*Trifolium hybridum* L.) – 0,07,

райграса многолетнего (*Lolium perenne* L.) – 0,10.

Включение представителей бобовых в травосмеси, в частности клевера лугового (*T. pratense* L.), обязательно, поскольку в местных почвах всегда наблюдается недостаток усваиваемого азота, а бобовые способствуют развитию азотофиксирующих почвенных микроорганизмов. Посев травосмесей производится из расчета 120 кг семян на 1 га в тихую погоду с последующей заделкой семян в почву легкими боронами.

В течение вегетационного периода производится наблюдение за посевами, а в случае необходимости – минеральная подкормка и полив. При соблюдении указанного перечня работ карьер считается рекультивированным, поскольку на его поверхности

формируется устойчивый травостой.

Однако такой подход к рекультивации, на наш взгляд, нельзя признать правильным. Поскольку основной объем площадей для добычи полезных материалов, в том числе песка, изымается из лесного фонда, основным направлением рекультивации следует признать лесохозяйственное, т. е. создание насаждений на нарушенных землях. Для достижения поставленных целей в проекты рекультивации следует внести некоторые уточнения. В частности, наиболее глубокая часть сухоройного карьера, где уровень грунтовых вод выше уровня дна карьера, формируется пожарный водоем с площадкой для стоянки пожарной техники и забора воды. Склоны противопожарного водоема закрепляются

посадкой кольев ивы. Создание пожарного водоема будет способствовать облегчению тушения возможных лесных пожаров на территории рекультивационного карьера.

Биологический этап рекультивации должен заключаться не в посеве травосмесей, а в создании лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Данная древесная порода является основной породой-лесообразователем на территории Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района. Она малотребовательна к плодородию почвы и выдерживает перепады температур [14]. Суть рекультивации будет заключаться в лесоразведении на территории выработанного карьера. Другими словами, после проведения рекультивационных работ нарушенные земли будут переведены в покрытые лесной растительностью, т. е. вернуться в исходное состояние.

Помимо создания лесных культур, в процессе биологиче-

ского этапа рекультивации можно использовать закрепление песка посадкой трав с закрытой корневой системой [15]. Посадка производится в шахматном порядке с расстоянием между высаженными растениями 1,5 x 1,5 м. После закрепления песка между высаженными клевером луговым, амориями ползучей и горной, ежей сборной и другими начинает формироваться самосев сосны обыкновенной.

Защиту созданных искусственных или естественных основных насаждений обеспечит противопожарное устройство, включающее противопожарный водоем [16, 17]. Таким образом, будут решены задачи рекультивации и последующего сохранения сформировавшихся насаждений.

Выводы

1. Выработанные сухоройные карьеры добычи песка в Западно-Сибирском северотаежном равнинном лесном районе нуждаются в рекультивации.

2. В настоящее время рекультивация заключается в размещении на поверхности карьера торфопесчаной смеси и посеве травосмесей. В результате на выработанном карьере формируется травостой, который постепенно изреживается в жестких лесорастительных условиях.

3. Подход к рекультивации выработанных песчаных карьеров должен быть изменен. В частности, посев трав должен быть заменен созданием лесных культур сеянцами сосны обыкновенной.

4. Покрытие поверхности карьера торфопесчаной смесью позволит минимизировать перемещение песка ветром и создать условия для обеспечения высоких показателей приживаемости и сохранности лесных культур.

5. При разработке проекта рекультивации необходимо предусмотреть создание противопожарного водоема, что будет способствовать облегчению тушения потенциальных лесных пожаров в создаваемых искусственных сосновых насаждениях.

Библиографический список

1. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Ю. В. Зарипов, А. С. Оплетаев, О. В. Толкач // Экология и пром-сть России. – 2018. – Т. 22. – № 12. – С. 63–67.
2. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю. В. Зарипов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Успехи современ. естествознания. – 2019. – № 7. – С. 21–25.
3. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Залесова Е. С. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 3 (157). – С. 35–38.
4. Морозов А. Е., Залесов С. В., Морозова Р. В. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО – Югры // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2010. – № 5. – С. 36–42.
5. Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С. В. Залесов, Н. А. Кряжевских, Н. Я. Крупинин, К. В. Крючков, К. И. Лопатин, В. Н. Луганский, Н. А. Луганский, А. Е. Морозов, И. В. Ставищенко, И. А. Юсупов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – Вып. 1. – 436 с.

6. Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и пром-сть России. – 2020. – № 24 (6) – 67–71. – URL: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71>.
7. Михеев А. Н., Залесов С. В. Опыт лесной рекультивации в районе медеплавильного завода ЗАО «Карабашмедь» // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 4 (110). – С. 44–45.
8. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев, А. С. Оплетев, А. А. Терин // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2013. – № 2. – С. 66–73.
9. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2020, 35(1): xx – xx. Doi: 10 / 28955 / alinterizbd. 696559.
10. Зарипов Ю. В., Залесов С. В., Осипенко Р. А. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины // Междунар. науч.-исслед. жур. – 2020. – № 2 (92). – Ч. 1. – С. 83–88.
11. Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель / Ю. В. Зарипов, Р. А. Осипенко, Е. С. Залесова, С. В. Залесов // Экобиотех. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 621–626. DOI: <https://doi.org/10.31163/2618-964x-2020-3-4-621-626>.
12. Иванова Н. А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) : дис. ... канд. с.-х. наук / Иванова Н. А. – Йошкар-Ола, 2020. – 183 с.
13. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
14. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 112 с.
15. Патент на изобретение № 2738895. Способ рекультивации нарушенных земель / С. В. Залесов, А. С. Оплетев ; зарег. в Гос. реестре изобретений РФ 18.12.20.
16. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2010. – № 4 (66). – С. 60–63.
17. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс Орманы» // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 10 (108). – С. 055–059.

Bibliography

1. Reclamation of disturbed lands at the tantalum-beryllium deposit / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, Yu. V. Zaripov, A. S. Opletaev, O. V. Pusher // Ecology and Industry of Russia. – 2018. – V. 22. – No. 12. – P. 63–67.
2. Accumulation of undergrowth on dumps of the chrysotile-asbestos deposit / Yu. V. Zaripov, E. S. Zalesova, S. V. Zalesov, E. P. Platonov // Advances in modern natural science. – 2019. – No. 7. – P. 21–25.
3. Zalesov S. V., Zaripov Yu. V., Zalesova E. S. Natural recultivation of overburden dump and waste of asbestos ore dressing // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2017. – No. 3 (157). – P. 35–38.
4. Morozov A. E., Zalesov S. V., Morozova R. V. The effectiveness of the use of various methods of re-cultivation of oil-contaminated lands on the territory of KhMAO-Yugra // IVUZ. Forest Journal. – 2010. – No. 5. – P. 36–42.
5. Degradation and demutation of forest ecosystems in conditions of oil and gas production / S. V. Zalesov, N. A. Kryazhevskikh, N. Ya. Krupinin, K. V. Kryuchkov, K. I. Lopatin, V. N. Lugansky, N. A. Lugansky,

A. E. Morozov, I. V. Stavishenko, I. A. Yusupov. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering un-t, 2002. – Issue. 1. – 436 p.

6. Bachurina A. V., Zalesov S.V., Tolkach O. V. Efficiency of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting production // Ecology and Industry of Russia. – 2020. – 24 (6): 67–71. URL: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71>.

7. Mikheev A. N., Zalesov S. V. The experience of forest reclamation in the area of the copper-smelting plant CJSC «Karabashmed» // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 4 (110). – P. 44–45.

8. Formation of artificial plantations at the ash dump of Reftinskaya SDPP / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. Opletaev, A. A. Terin // IVUZ. Forest Journal. – 2013. – No. 2. – P. 66–73.

9. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2020. – 35(1): xx – xx. Doi: 10 / 28955 / alinterizbd. 696559.

10. Zaripov Yu. V., Zalesov S. V., Osipenko R. A. Formation of woody vegetation in mined-out pits of refractory clay // International scientific research journal. – 2020. – No. 2 (92). – Part 1. – P. 83–88.

11. Experience in reclamation of various types of disturbed lands / Yu. V. Zaripov, R. A. Osipenko, E. S. Zalesova, S. V. Zalesov // Ecobiotech. – 2020. – T. 3. – No. 4. – P. 621–626: DOI: <https://doi.org/10.31163/2618-964x-2020-3-4-621-626>.

12. Ivanova N. A. Biological reclamation of sand pits of the Mari Trans-Volga region by the creation of forest plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.): Dis. ... Cand. s.-kh. sciences. – Yoshkar-Ola, 2020. – 183 p.

13. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering un-t, 2020. – 90 p.

14. Zalesov S.V., Lobanov N. A., Lugansky N. A. Productivity growth of artificial and natural pine forests – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering un-t, 2002. – 112 p.

15. Patent for invention No. 2738895 Method of reclamation of disturbed lands / S. V. Zalesov, A. S. Opletaev ; Registered in the State. Register of inventions of the Russian Federation from 18.12.20.

16. Zalesov S. V., Magasumova A. G., Novoselova N. N. Organization of fire-fighting plantations forming on the former agricultural land // Bulletin of Altai State Agrarian University. – 2010. – No. 4 (66). – P. 60–63.

17. Marchenko V. P., Zalesov S. V. The fire rate of the Priirtyshya tape pine forests and the ways of its minimization by the example of GU GLPR «Ertys Ormans» // Bulletin of Altai State Agrarian University. – 2013. – No. 10 (108). – P. 055–059.
